

УДК 681.518

Майданюк Р.В. студ, гр ОМ-г61-1, Зайченко С.В. д.т.н., проф., Шевчук С.П. д.т.н., проф.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сикорського»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА ПО ОТКЛОНЕНИЮ ОТ ПРОЕКТНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Современный этап развития средств определения свойств и диагностирования геотехнических объектов характеризуется применением последних достижений механики, информационных технологий, электротехники и теории управления. Применение таких направлений развития науки и техники в сочетании с географией и геологией позволило создать качественно новые направления технического прогресса геоинформатику (геоинформационные системы), телеметрию скважин, внутритрубную дефектоскопию и др. Данные системы представляют собой интегрированные компьютерные системы, находящихся под управлением специалистов-аналитиков, которые осуществляют сбор, хранение, манипулирование, анализ, моделирование и отображение пространственно-соотнесенных данных [1]. В виду наличия характерных признаков, таких как IT-технологии, электронные системы, системы управления, различные типы датчиков, механических, оптических и других систем сбора информации, данные системы можно классифицировать как мехатронные [1-3]. С целью создания автоматизированных систем диагностирования трубопроводов возникает необходимость создания отечественного мехатронного внутритрубного комплекса многоцелевого назначения. Основным назначением данного комплекса является установление действительного положения трубопроводов (трассировки). Установление действительного положения трубопровода позволяет установить дефекты, связанные с изменением проектного положения трубопровода, его деформации и напряжения. Подобные роботизированные геоинформационные комплексы успешно зарекомендовали себя в исследованиях, при которых присутствие человека затруднена: разведки вулканов, скважин, пустынь, морского дна, нефте- газохранилищ и другие.

Принцип действия мехатронного комплекса для диагностики трубопроводов подобный средствам диагностики нефтепроводов - внутритрубным Профилометры, содержащие одометр, спайдер, блок питания, датчик поворота трубы и уплотнительные манжеты. Прямое применение внутритрубного профилометра при диагностировании газопроводов невозможно по ряду причин. Перемещение диагностических комплексов в большинстве случаев происходит за счет энергии потока транспортируемого. Позиционирование датчиков относительно оси трубопровода происходит путем

непосредственного контакта конических уплотнительных манжет с внутренней периферией контура. Также применение внутреннетрубных профилометров данной конструкции накладывает определенные требования к трубопроводной арматуры и радиусов поворота. Для перемещения диагностического комплекса вдоль оси подземного сооружения предлагается колесный привод тележки, на которой расположен комплекс датчиков с регистрирующим оборудованием, что позволит передвигаться комплекса самостоятельно. При движении вдоль трубопровода происходит регистрации его положения. Для получения действительных данных относительно геометрии трубопровода необходимо преобразование данных с учетом действительного положения датчиков относительно исходной системы отсчета. Для проведения преобразований, которые согласовывали свободный пространственный движение диагностического комплекса с начальной системой отсчета, необходимо разработать последовательность преобразований. Они осуществляются на основе существующих закономерностей позиционирования элементов мехатронных систем [2]. Это позволит определять действительный профиль внутреннего контура выработки с учетом особенностей геотехнического мониторинга горной выработки. Поэтому создание алгоритма работы мехатронного комплекса для диагностики трубопровода на основе аналитических зависимостей, учитывающих изменение положения системы относительно исходной системы координат является актуальной научной задачей.

Одним из главных показателей, определяющих надлежащую надежность трубопроводов, является действительное положение трубопровода. Установление разницы между проектным начальным состоянием трубопровода и оперативным данным позволяет контролировать, диагностировать и прогнозировать напряженно-деформированное состояние сооружения. В зависимости от задач, решаемых для нахождения истинного положения используется два вида оборудования – наземное и внутритрубное. Использование наземных методов диагностирования трубопроводов часто ограничено наличием препятствий в виде наземных объектов. В свою очередь Внутритрубное диагностическое оборудование разделяется по заполнению профиля трубопроводов на полнопрофильные и неповнопрофильные. Использование полнопрофильных диагностических комплексов сопровождается применением сложной системы привода, уменьшает возможность использования для сложных участков и значительно увеличивает вес. Для прохождения сложных участков трубопроводов используют мобильные неповнопрофильные диагностические комплексы.

Для получения данных вдоль конструкций используют мобильные работы с лазерными датчиками расстояния, позволяющие получать данные с высокой скоростью. Для перемещения комплекса аппаратуры вдоль выработки среди возможных различных вариантов (гусеничной и пневмоколесные платформы), крупнейшего назначения нашли четырехколесные и шестиколесные. Применение

пневмоколесных платформ позволяет минимизировать энергетические затраты при перемещении оборудования. Для определения сложнапряженного состояния прилегающих к контуру массивов необходимо определить геометрические параметры системы. Для этого можно использовать 3-D карты. Создание 2-D и 3-D карт осуществляется путем использования метода попарно регистрации. Это позволит определить положение, сравнивая данные с нескольких датчиков, в условиях, где невозможно использовать систему глобальной навигации. Использование данных систем требует использования аппаратной избыточности и применения сложных математических преобразований для сред, содержащих циклические структуры.

Особую сложность при определении положения мехатронных систем вызывает определения положения центра системы отсчета (Δx , Δy , Δz) по показателям акселерометра путем двойного интегрирования полученных значений ускорений по времени. В результате шумов и искажений данных связанных с вибрацией, изменением положения и тарировке датчика, что приводит к значительной погрешности измерений (до 20 м).

Упрощение системы сбора и переработки информации с повышением точности полученных данных осуществляется путем использования современных микроэлектронных систем (возможно используя зависимости преобразования координат точки в пространстве при переходе от различных систем координат: начальной и текущей).

Целью работы является определение алгоритма действия и создание промышленно-экспериментального образца мехатронного комплекса диагностирования магистральных трубопроводов для установления действительного профиля подземного сооружения, что позволяет провести анализ его напряженного состояния в случае изменения проектного положения.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- анализ существующих методов определения геометрических параметров трубопроводов;
- анализ способов позиционирования элементов мехатронных систем;
- разработать основы функционирования мехатронного комплекса, позволят определить задачи и область применения устройств данного класса;

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Shevchuk S. P. et al. Analytical study of rock cutting mechatron vibration system by flat auger tools //Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk. – 2016. – №. 3. – С. 29.
2. Zaichenko S. Development of a geomechanic complex for geotechnical monitoring contour mine groove // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2017. – Т. 3. – С. 9.
3. Zaichenko S. Investigation of the change in the strength properties of a soil mass by mechanical sensing // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 3(9-93), с. 19-26